

⑤Int.Cl.<sup>5</sup>  
H 01 L 31/04

識別記号

庁内整理番号

⑬公開 平成3年(1991)5月28日

7522-5F

H 01 L 31/04

A

審査請求 有 請求項の数 3 (全3頁)

⑭発明の名称 太陽電池

⑮特 願 平1-262885

⑯出 願 平1(1989)10月11日

⑰発明者 伊 藤 晴 夫 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内  
⑰発明者 嶋 田 寿 一 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内  
⑰発明者 松 原 直 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内  
⑰発明者 村 松 信 一 東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内  
⑰出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
⑰代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

太陽電池

## 2. 特許請求の範囲

1. ガラス基板上に形成された、シリコンあるいはシリコン合金の微結晶が核形成を起しやすい多結晶光透過膜、該多結晶光透過膜上に形成された水素化微結晶シリコン膜あるいは水素化微結晶シリコンアロイ膜を有することを特徴とする太陽電池。

2. 特許請求の範囲第1項に記載の多結晶光透過膜が、I-VII族化合物およびII-VI族化合物の中から選ばれた少なくとも1種であることを特徴とする太陽電池。

3. 特許請求の範囲第1項に記載の多結晶光透過膜がCaF<sub>2</sub>、SrF<sub>2</sub>あるいはCaF<sub>2</sub>とSrF<sub>2</sub>の混晶であることを特徴とする太陽電池。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、開放電圧および短絡電流密度の高い高効率アモルファスシリコン太陽電池に関する。

〔従来の技術〕

従来の開放電圧の高い高効率アモルファスシリコン太陽電池は、テクニカルダイジェスト オブザ インターナショナル ピーヴイセック (PVSEC)-3, 1987, 171頁に示されているように、ガラス基板の上に膜厚の厚い凹凸の大きな透明導電膜(酸化錫)および耐プラズマ性膜(酸化亜鉛)を形成し、p型水素化微結晶シリコンカーバイド、i型水素化アモルファスシリコン、n型水素化微結晶シリコン、金属電極を順次形成した構造となっている。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術では、水素化微結晶シリコンカーバイド等の水素化微結晶膜を形成する場合、水素プラズマが透明導電膜に悪影響を及ぼすため、透明導電膜の上に耐プラズマ性膜の形成が必要である。そこで、これの改良策として、透明導電膜を用いずに、表面を凹凸化したガラス基板上に直接

微結晶膜を形成した太陽電池について検討した。しかしながら、ガラス基板上に直接微結晶膜を形成すると、薄膜の微結晶膜形成が困難なため膜厚を厚くする必要があり、このため該微結晶膜での光学吸収が大きく太陽電池の短絡電流密度が低いという問題があった。

従つて、本発明の目的は、上記問題を解決し、ガラス基板上に薄膜の微結晶シリコンあるいは微結晶シリコンアロイ膜を形成し光電変換効率の高い太陽電池を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

上記目的を達成するために、微結晶シリコンあるいは微結晶シリコンアロイ膜形成に先立ち、該微結晶膜の核形成を起こし易い多結晶光透過膜の形成を行なうものである。該多結晶光透過膜の形成はガラス基板の全面でなく一部でも良く、またガラス基板に直接ではなくガラス基板に形成した高屈折率光透過膜の上でも良い。

〔作用〕

微結晶シリコンあるいは微結晶シリコンアロイ

(3)

CdS, CdTe, ZnS等のII-VI族化合物等の薄膜の上では、水素化シリコンあるいは水素化シリコンアロイ膜は膜厚100Åでも易に微結晶化する。これはガラス基板のCaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>, CdS, CdTe, ZnS薄膜等の多結晶であるためである。特に、結晶構造及び格子常数が結晶シリコンに近いCaF<sub>2</sub>上では、微結晶化は非常に容易である。また、CaF<sub>2</sub>とSrF<sub>2</sub>等の混晶とし、a-SiCやa-SiGe等の平均の格子常数に合う様に混晶比を調節することにより、より容易に薄膜微結晶膜を得ることが出来る。

〔実施例〕

以下、本発明の実施例を説明する。

実施例1.

第2図を用いて説明する。

凹凸ガラス基板1の上に300Å厚のZnS膜2を形成し、さらに0.5μm厚のパターン状Cr電極3を真空蒸着法により形成した。この上に、150Åのボロンドープp型水素化微結晶シリコンカーバイド4, 0.6μm厚のi型水素化

(5)

膜形成に先立ち、多結晶光透過膜の形成を行なうことは、該多結晶光透過膜が微結晶膜の核形成を助けるため、膜厚の薄い微結晶膜の形成を可能とする。

通常、ガラス基板上に直接微結晶シリコン膜を形成する場合、第1図に示す様に300Å以上の膜厚で初めて微結晶化し、これ以下の膜厚ではアモルファスとなる。これに対して、単結晶基板上では膜厚100Åでも容易に結晶化しエピタキシャル成長する。他方、ガラス基板にアモルファスシリコンを1000Å形成したもの(ガラス/a-Si基板)やアモルファスシリコンカーバイドを100Å形成したもの(ガラス/a-SiC基板)の上では500Å以上の膜厚が必要である。以上の如く微結晶膜形成の容易さは下地基板に大きく依存し、本発明のようにガラス基板に300ÅのCaF<sub>2</sub>を形成したもの(ガラス/CaF<sub>2</sub>基板)では、100Åでも微結晶化する。

ガラス基板にCaF<sub>2</sub>を形成したもののみならず、CaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>等のI-VII族化合物や

(4)

アモルファスシリコン5, 300Åの隣ドーパ型水素化微結晶シリコン6を順次形成した。さらに、Al電極7を形成し太陽電池とした。Cr電極は間隔100μm, 幅5μmのストライプ状に形成した。該Cr電極の遮光率は5%である。ZnSは光学ギャップが3.58eVと大きく直接遷移型半導体であるため光透過率は高く、屈折率が2.8でガラスの1.45とa-SiCの3.4の中間にあるため界面反射が小さくp型水素化微結晶シリコンカーバイドへの光入射率が高い。従つて本実施例では従来型に比べ光透過率が10%以上向上し、作製した太陽電池の短絡電流密度も10%以上増大した。

実施例2.

第3図を用いて説明する。

ガラス基板21の上に屈折率1.8で光透過率の高い、膜厚7000Åの酸化錫(SnO<sub>2</sub>)22を予め形成し、更に膜厚200ÅのCaF<sub>2</sub>膜23を形成した。この上に上記実施例1と同様にCr電極3, 150Åのボロンドープp型水素化

(6)

微結晶シリコン24、 $0.7\mu\text{m}$ 厚のi型水素化アモルファスシリコン5、 $300\text{\AA}$ の隣ドーパ型水素化微結晶シリコン6、Al電極7を形成した。Cr電極は間隔 $100\mu\text{m}$ 、幅 $3\mu\text{m}$ のストライプ状に形成した。該Cr電極の遮光率は3%である。従来型の厚膜の酸化錫透明電極を用いた太陽電池に比べ短絡電流密度および光電変換効率が10%以上向上した。

〔発明の効果〕

本発明によれば、I-VII族化合物、II-VI族化合物等の多結晶光透過膜の形成により、その上の微結晶シリコンあるいは微結晶シリコンアロイ膜の形成が容易になるため、膜厚の薄い微結晶シリコンあるいは微結晶シリコンアロイ膜を形成することが可能となり、太陽電池の短絡電流密度および開放電圧を高くでき、したがって、光電変換効率を高くできる効果がある。

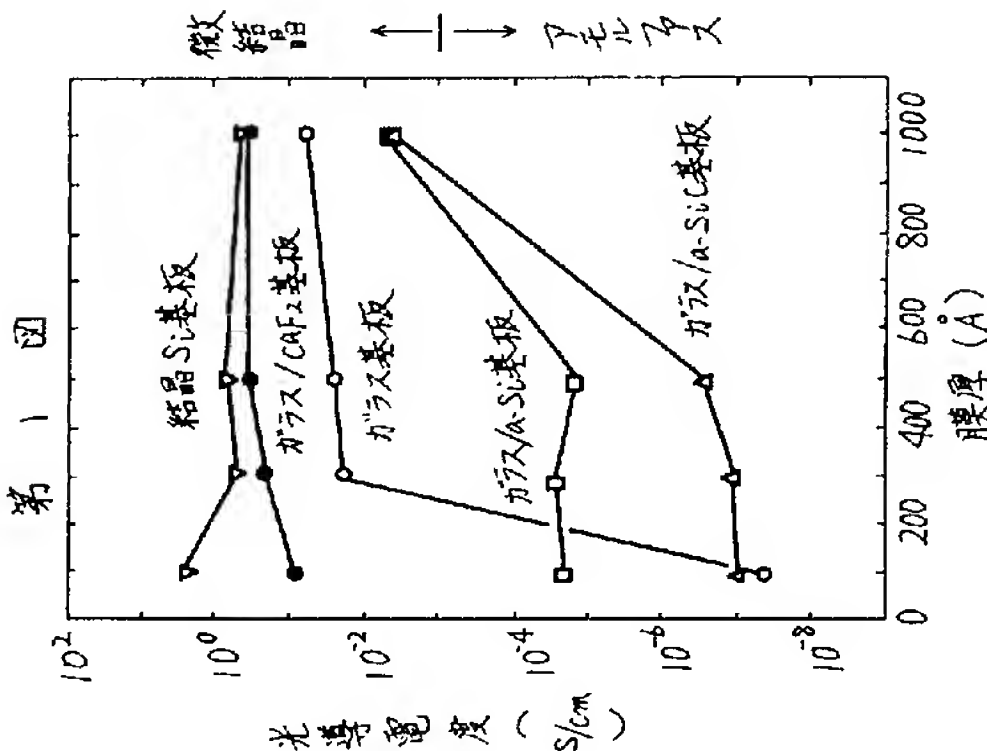
4. 図面の簡単な説明

第1図は、種々の基板上的水素化シリコン膜の膜厚と光・暗導電度の関係を示す図、第2図は本

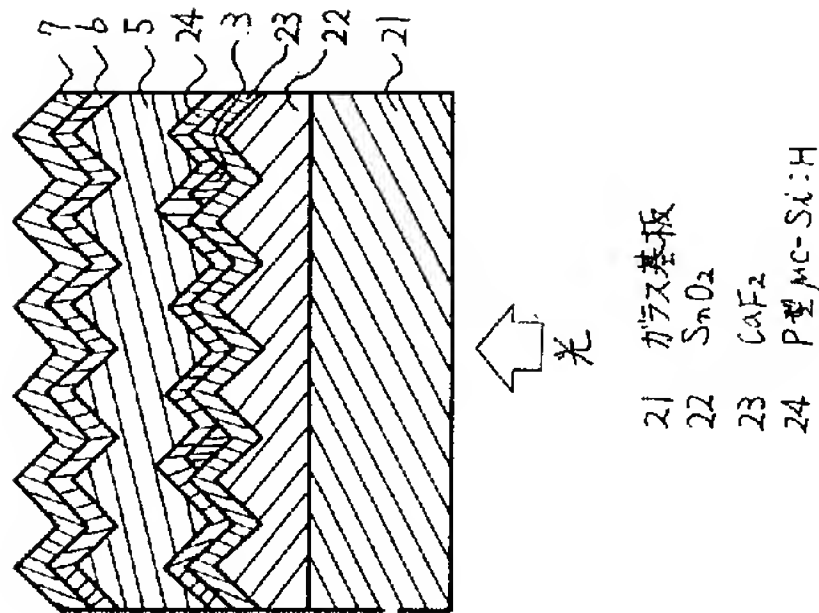
発明の実施例1を示す縦断面図、第3図は本発明の実施例2を示す縦断面図である。

1…ガラス基板、2…ZnS、3…Cr電極、4…p型水素化微結晶シリコンカーバイド、5…i型水素化アモルファスシリコン、6…n型水素化微結晶シリコン、7…Al電極、22… $\text{SnO}_2$ 、23… $\text{CaF}_2$ 、24…p型水素化微結晶シリコン。

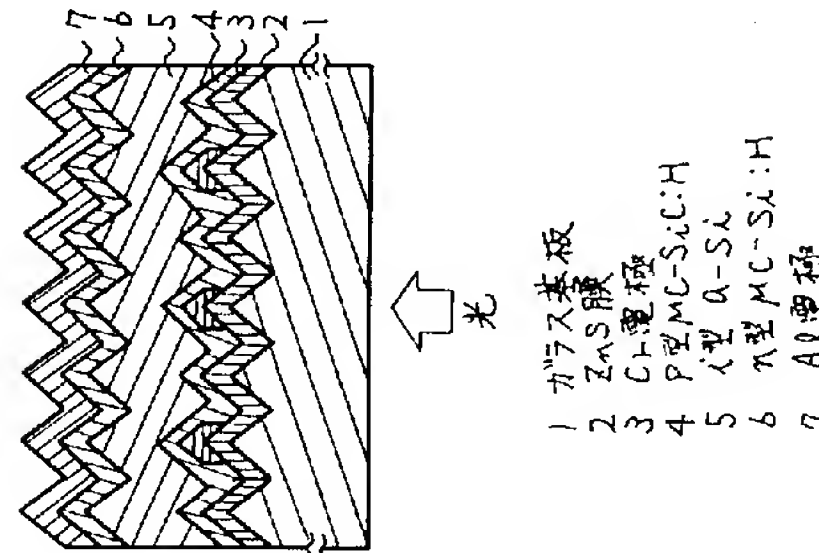
代理人 弁理士 小川勝男



第3図



第2図



**PAT-NO:** JP403125480A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 03125480 A  
**TITLE:** SOLAR CELL  
**PUBN-DATE:** May 28, 1991

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
ITO, HARUO	
SHIMADA, JUICHI	
MATSUBARA, SUNAO	
MURAMATSU, SHINICHI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
HITACHI LTD	N/A

**APPL-NO:** JP01262885  
**APPL-DATE:** October 11, 1989

**INT-CL (IPC):** H01L031/04

**US-CL-CURRENT:** 136/260 , 136/261

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To make it possible to form a

crystallite silicon film or a crystallite silicon alloy film with greater ease and to facilitate formation of a thin crystallite silicon film or a thin crystallite silicon alloy film by forming a polycrystal light permeability film for I-VII<sub>2</sub> chemical compound and II-VI chemical compounds.

CONSTITUTION: Not only CaF<sub>2</sub> can be formed on a glass substrate 1 but also a silicon hydride film or a silicon hydride alloy film can be easily turned into crystallite even at a film thickness of 100 $\text{\AA}$ ; on a membrane of I-VII<sub>2</sub> chemical compound, such as CaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub> or II-VI chemical compound, such as CdS, CdTe, and ZnS. It is possible to obtain a crystallite film more easily by controlling the mixed crystal ratio so that may conform with the average lattice constant. A ZnS film 2 is formed on an uneven substrate 1 and a pattern-shaped Cr electrode 3 is formed based on a vacuum deposit process. Further, a boron-doped p-type hydrogenated crystallite silicon carbide 4, i-type hydrogenated amorphous silicon 5, phosphorus-doped n-type hydrogenated crystallite silicon 6 are successively formed thereon. Moreover, an Al electrode 7 is formed and used as a solar cell.

COPYRIGHT: (C)1991, JPO&Japio